

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A CONSTRUÇÃO DE PAREDES COM TAIPA DE PILÃO E ALVENARIA CONVENCIONAL

Costa B. L.C.² Mello M. A G.³

1 Aluno Engenharia Civil da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Luz, 26260-045, Nova Iguaçu – RJ.

*2 Doutor, Docente Engenharia Civil da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Luz, 26260-045, Nova Iguaçu – RJ.
joaojr.rdc@gmail.com¹ marco.gomesdemello@eb.mil.br*

Resumo Este artigo apresenta um estudo comparativo entre duas técnicas construtivas amplamente empregadas na construção de paredes: a taipa de pilão e a alvenaria convencional. O estudo abrangeu uma análise crítica de diversos aspectos, incluindo resistência estrutural, durabilidade, umidade, tempo de construção, isolamento térmico, isolamento acústico e custos. Os resultados demonstram que a taipa de pilão oferece vantagens notáveis em termos de custo, utilizando principalmente terra crua, um recurso local e de baixo custo, enquanto a alvenaria convencional pode ser mais dispendiosa em termos de materiais. No entanto, a alvenaria convencional apresenta uma execução mais rápida, principalmente quando há acesso a mão de obra especializada e técnicas modernas. Além disso, foi observado que a taipa de pilão demanda maior tempo de execução, devido ao processo manual envolvido na compactação da terra crua, e a manipulação do barro amarelo foi particularmente desafiadora. Quanto à resistência, os ensaios mostraram que a alvenaria convencional, quando bem executada, apresenta resistência superior. Em relação à durabilidade, ambos os métodos construtivos demonstraram bom desempenho, embora a taipa de pilão tenha apresentado vantagens em ambientes úmidos. No entanto, a dificuldade de manuseio dos barros, especialmente o amarelo, pode influenciar negativamente o resultado final. Este estudo é uma contribuição significativa para a literatura e a prática da construção civil, destacando a importância da escolha criteriosa das técnicas construtivas de acordo com as demandas específicas de cada projeto.

Palavras Chaves: parede, barro, resistência, taipa de pilão, alvenaria.

ABSTRACT

This article presents a comparative study between two widely used construction techniques for walls: rammed earth (taipa de pilão) and conventional masonry. The study encompassed a critical analysis of various aspects, including structural strength, durability, moisture resistance, construction time, thermal insulation, acoustic insulation, and costs. The results demonstrate that rammed earth offers remarkable cost advantages by primarily using raw earth, a local and cost-effective resource, whereas conventional masonry can be more costly in terms of materials. However, conventional masonry exhibits faster execution, especially when skilled labor and modern techniques are accessible. Furthermore, it was observed that rammed earth construction demands more time due to the manual process involved in compacting raw earth, and working with yellow clay was particularly challenging. Regarding strength, tests showed that well-executed conventional masonry exhibits superior strength. In terms of durability, both construction methods displayed satisfactory performance, although rammed earth showed advantages in humid environments. Nevertheless, the difficulty in handling

² Credenciais do autor

³ Credenciais do professor orientador

clays, especially yellow clay, can negatively impact the final outcome. This study provides a solid foundation to guide construction professionals, architects, and engineers in making informed decisions, considering not only technical aspects but also economic and time considerations. It is a significant contribution to the literature and practice of civil construction, emphasizing the importance of selecting construction techniques carefully according to the specific demands of each project.

Keywords: wall, earth, strength, rammed earth, masonry.

INTRODUÇÃO

A construção de estruturas arquitetônicas representa um dos pilares fundamentais do desenvolvimento da sociedade ao longo dos séculos. A evolução das técnicas construtivas reflete não apenas os avanços tecnológicos, mas também a busca por soluções que atendam a múltiplas necessidades, desde a habitabilidade até a sustentabilidade. No contexto dessa diversidade, a comparação entre diferentes métodos construtivos é uma prática valiosa que permite aos profissionais da construção, arquitetos e engenheiros tomarem decisões embasadas na escolha do método mais adequado para cada situação.

Este artigo apresenta os resultados de um estudo comparativo entre duas técnicas construtivas amplamente empregadas na construção de paredes: a taipa de pilão e a alvenaria convencional. Desenvolvida ao longo do ano de 2023, esta pesquisa buscou avaliar diversos aspectos dessas técnicas, incluindo resistência estrutural, isolamento térmico, isolamento acústico, durabilidade, custos e tempo de execução.

Conforme Maia (2022) destaca, a taipa de pilão, uma técnica tradicional que envolve a compactação de terra crua, oferece uma série de vantagens, como o baixo custo de materiais, a sustentabilidade ambiental e a resistência térmica. Por outro lado, como observado por França e Vieira (2018) a alvenaria convencional é mais comumente utilizada em construções modernas, proporcionando maior flexibilidade e variedade de materiais.

A técnica da taipa de pilão consiste em armar formas de madeira (denominadas taipais), do mesmo modo como se faz hoje com o concreto, mantendo-as em sua posição por meio de travessas e paus a prumo (VASCONCELLOS, 1979). A terra quando muito argilosa ou arenosa pode ser proporcionalmente misturada. Como é um material natural, nunca apresenta características fixas, recomendando-se, então, a realização de ensaios antes de sua utilização (ABIKO, 1980).

Neste contexto, os resultados desta pesquisa são fundamentais para orientar profissionais da construção, arquitetos e engenheiros na tomada de decisões informadas, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os econômicos e temporais. A análise abrangente dos prós e contras de cada técnica construtiva ajudará a direcionar a escolha do método mais apropriado para atender às demandas específicas de cada projeto.

Este artigo está estruturado em várias seções, que abordam detalhadamente os resultados obtidos em relação à resistência estrutural, por meio do ensaio à compressão.

No decorrer deste artigo, serão destacadas as principais conclusões e recomendações com base nos resultados obtidos, fornecendo uma contribuição significativa para a literatura e a prática da

construção civil. É importante observar que este estudo é uma etapa inicial em um campo de pesquisa em constante evolução e que novas descobertas podem surgir com pesquisas adicionais.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo abrangeu uma série de etapas bem definidas, que incluíram as seguintes etapas.

a. Seleção dos Materiais

Para a realização deste estudo comparativo, foram selecionados materiais representativos de ambas as técnicas construtivas: taipa de pilão e alvenaria convencional. Para a taipa de pilão, foram utilizados dois tipos de barro, incluindo barro vermelho e barro amarelo, com variações na composição dos traços, considerando diferentes proporções de terra, cimento e brita.

No caso da alvenaria convencional, optou-se pelo uso de tijolos cerâmicos padronizados. Além disso, para ambas as técnicas, foram selecionados os principais materiais complementares, como cimento, brita e outros insumos necessários.

b. Preparação dos Corpos de Prova (CP)

Para avaliar a resistência mecânica, foram moldados CP de diferentes composições, representando as variações dos materiais utilizados em ambas as técnicas construtivas. Foram moldados 5 tipos de CP: 3 com barro vermelho e 2 com barro amarelo. Cada tipo de CP tinha um traço específico, variando a proporção de barro, cimento e brita, bem como a relação entre a mistura de terra e a água.

c. Construção das Paredes

Para avaliar a resistência das paredes, foram construídas três paredes de 20 cm x 20 cm, representando diferentes técnicas construtivas: uma de tijolos cerâmicos (alvenaria convencional), uma de barro vermelho e outra de barro amarelo (taipa de pilão). Cada parede foi erguida conforme as práticas usuais de cada técnica.

d. Ensaio de Compressão

Os CP moldados foram submetidos a ensaios de compressão em um laboratório especializado. Os ensaios visavam avaliar a resistência mecânica de cada CP e comparar o desempenho entre os diferentes materiais e traços utilizados.

As paredes construídas foram submetidas a ensaios de compressão para avaliar sua resistência estrutural. Durante os ensaios, foram registradas as cargas máximas suportadas antes da ruptura das paredes.

Esta metodologia proporcionou uma avaliação abrangente e comparativa das técnicas construtivas de taipa de pilão e alvenaria convencional em relação a diversos aspectos. Os resultados obtidos serviram de base para as conclusões deste estudo.

3 RESULTADOS

a. Trabalhos Realizados

Esta seção apresenta detalhadamente os experimentos e análises conduzidos durante a pesquisa, fornecendo informações essenciais para a compreensão dos resultados obtidos.

1) Moldagem dos Corpos de Prova (CP)

Nesta etapa, moldaram-se cinco tipos de corpos de prova (CP) para avaliar a resistência mecânica de diferentes composições de materiais. Foram moldados três CP com barro vermelho e dois com barro amarelo, representando variações nas proporções de terra, cimento e brita. Cada tipo de CP recebeu um traço específico, com diferentes relações entre os componentes e a água.

- CP 1: 1,5 partes de barro vermelho peneirado, 0 partes de cimento, 1 parte de brita 0. Relação água/tipo 1/1.
- CP 2: 1,5 partes de barro vermelho peneirado, 1 parte de cimento CP 32, 1 parte de brita 0. Relação água/tipo 1/1.
- CP 3: 1,5 partes de barro vermelho peneirado, 1 parte de cimento CP 32, 2,5 partes de brita 0. Relação água/tipo 1/1.
- CP 4: 1,5 partes de barro amarelo peneirado, 0 partes de cimento CP 32, 1 parte de brita 0. Relação água/tipo 1/1.
- CP 5: 1,5 partes de barro amarelo peneirado, 1 parte de cimento CP 32, 1 parte de brita 0. Relação água/tipo 1/1.

É importante notar que o barro amarelo, embora mais resistente, é notoriamente mais pegajoso, o que impactou o processo de moldagem, deixando os CP com espaços vazios e deformações.

2) Construção das Paredes

Três paredes de 20 cm x 20 cm foram construídas para representar diferentes técnicas construtivas. Uma parede foi erguida com tijolos cerâmicos, representando a alvenaria convencional. As outras duas paredes foram construídas com barro vermelho e barro amarelo, representando a técnica de taipa de pilão.

3) Ensaios de Compressão

Cada um dos CP moldados passou por ensaios de compressão em um laboratório especializado. Esses ensaios permitiram avaliar a resistência mecânica dos CP e comparar seu desempenho, considerando as diferentes composições de materiais. Os resultados desses ensaios foram essenciais para compreender como as variações nos traços de materiais afetam a resistência dos CP.

As paredes construídas foram submetidas a ensaios de compressão para avaliar sua resistência estrutural. Durante esses ensaios, as cargas máximas suportadas antes da ruptura das paredes foram registradas. Os resultados desses ensaios permitiram comparar o desempenho estrutural das diferentes técnicas construtivas.

b. Planilha de Resultados

Nesta seção, os resultados dos ensaios de compressão realizados nos Corpos de Prova (CP) e nas Paredes são apresentados. Esses resultados são fundamentais para avaliar o desempenho das diferentes técnicas construtivas.

Os resultados dos CP indicam a resistência das composições de materiais e técnicas construtivas utilizadas. A tabela abaixo resume os valores de resistência à compressão obtidos para cada CP, além do cálculo da resistência característica à compressão (F_{ck}).

Nº CP	CP 1	CP 2	Média (kN)	Fck (Mpa)
1	30,9	17,2	24,1	3,1
2	126,2	120,6	123,4	15,7
3	56,5	58,0	57,3	7,3
4	3,3	1,5	2,4	0,3
5	56,4	15,0	35,7	4,5

Tabela 1 - Resultados Fonte: autor, 2023

Os resultados dos ensaios realizados nas Paredes oferecem ensinamentos sobre a resistência estrutural de diferentes técnicas construtivas. A tabela a seguir apresenta os valores de resistência à compressão para as três paredes testadas.

Parede nº	Ensaio (kN)	fck (MPa)
1 (tijolos de vedação)	19,0	1,0
2 (barro vermelho)	167,0	8,4
3 (barro amarelo)	89,0	4,5

Tabela 2 - Resultados Fonte autor, 2023

Esses resultados fornecem informações cruciais para avaliar o desempenho das técnicas construtivas em estudo e são essenciais para a análise comparativa a ser conduzida nas seções subsequentes deste artigo.

A representação gráfica dos resultados dos ensaios de compressão em Corpos de Prova (CP) e Paredes fornece uma visão visual dos valores de resistência à compressão. Cada coluna nos gráficos corresponde a um CP ou uma Parede específica.

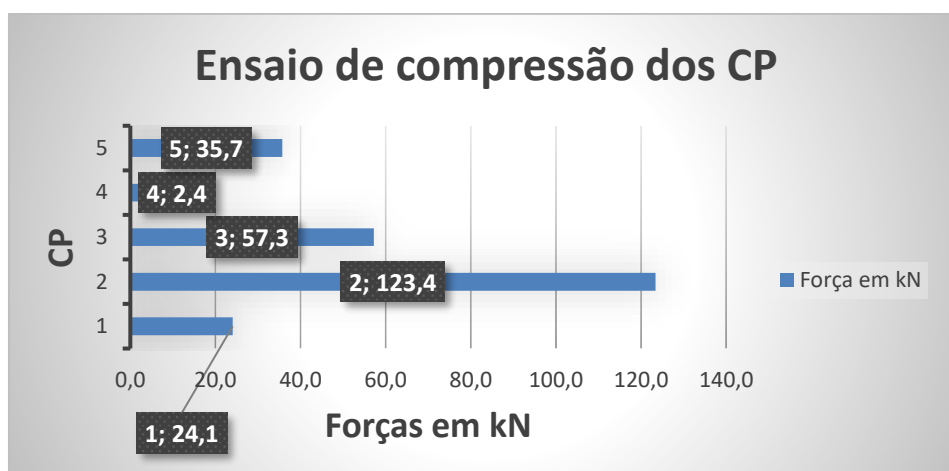


Gráfico 1 – Resultados dos CP Fonte: autor, 2023

No gráfico dos CP, é possível observar a variação da resistência à compressão entre os diferentes corpos de prova. Os valores médios de resistência estão apresentados nas colunas, destacando o desempenho de cada composição de materiais e técnicas construtivas.

O gráfico das Paredes ilustra a resistência à compressão obtida para as três diferentes técnicas construtivas avaliadas. As colunas representam as Paredes de Tijolos de Vedação, Barro Vermelho e Barro Amarelo, permitindo uma comparação visual do desempenho estrutural entre elas.

Essa representação gráfica facilita a interpretação dos resultados, contribuindo para uma compreensão mais clara do comportamento das técnicas construtivas em termos de resistência à compressão. Os gráficos auxiliam na análise comparativa entre os CP e as Paredes, possibilitando conclusões mais robustas sobre o desempenho de cada método construtivo.

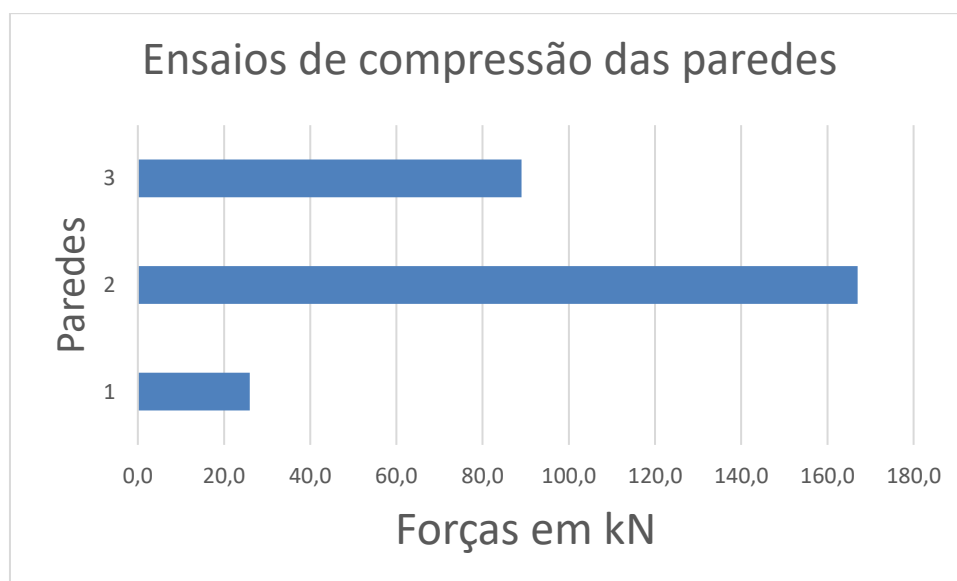


Gráfico 2 – Resultados das paredes Fonte: autor, 2023

A compressão exerceu efeitos distintos nas paredes de barro vermelho e na alvenaria convencional. No caso das paredes de barro vermelho, a aplicação de força de compressão revelou uma tendência à formação de trincas transversais. Isso indica que sob cargas de compressão, essas paredes podem sofrer um deslocamento lateral, resultando em trincas que se formam perpendicularmente à direção da força aplicada.

Já nas paredes de alvenaria convencional, os resultados dos ensaios de compressão revelaram que o principal ponto de falha ocorreu nas paredes laterais, indicando uma tendência à ruptura nessa área sob carga de compressão. Isso sugere que, em vez de trincas transversais, as paredes de alvenaria convencional enfrentaram um colapso nas laterais, onde a carga de compressão foi mais intensa.

Figura 1 – Paredes



Fonte: autor, 2023

Figura 2 - Tijolos



Fonte: autor, 2023

Essas observações ressaltam a importância de compreender as respostas específicas de diferentes técnicas construtivas sob a força de compressão. A análise cuidadosa desses efeitos é essencial para a segurança e a durabilidade das estruturas construídas com essas técnicas, bem como para aprimorar os métodos construtivos existentes.

c. Discussão

No que diz respeito à resistência mecânica dos corpos de prova (CP) e das paredes, os resultados revelaram variações notáveis. Os CP 1 e 4, que foram confeccionados sem adição de cimento, exibiram valores de resistência substancialmente inferiores, o que era esperado, visto que o cimento desempenha um papel fundamental no aumento da resistência do barro. Por outro lado, os CP 2, 3 e 5, nos quais o cimento foi incorporado às composições, demonstraram resistências consideravelmente superiores. Especificamente, o CP 2 sobressaiu com uma resistência média de 15,7 MPa, evidenciando-se como o mais robusto.

No que concerne às paredes, os resultados dos testes de compressão também apontaram diferenças notáveis entre a taipa de pilão e a alvenaria convencional. A parede de barro vermelho ostentou uma resistência média de 8,4 MPa, enquanto a parede de barro amarelo alcançou uma resistência de 4,5 MPa. Em contraste, a parede construída com tijolos de vedação, associada à alvenaria convencional, apresentou uma resistência inferior, com 1,0 MPa.

Esses achados indicam que a taipa de pilão, especialmente quando cimento é adicionado à mistura, pode resultar em paredes de maior resistência mecânica em comparação com aquelas edificadas com tijolos de vedação. Contudo, é crucial ressaltar que outros fatores, como durabilidade, umidade, tempo de construção, isolamento térmico, isolamento acústico e custo, também influenciam substancialmente na seleção da técnica construtiva mais apropriada para um projeto específico. A resistência mecânica representa apenas um elemento dessa equação complexa. Portanto, ao tomar decisões de construção, é essencial contemplar todos esses elementos a fim de garantir o desempenho ideal da estrutura.

d. Considerações Finais

Os resultados obtidos neste estudo comparativo entre a taipa de pilão e a alvenaria convencional destacam aspectos fundamentais que merecem atenção na escolha de uma técnica construtiva. Em primeiro lugar, a resistência mecânica revelou-se significativamente influenciada pela presença de cimento nas misturas. Os corpos de prova e as paredes contendo cimento demonstraram maior resistência, com valores notáveis, especialmente no CP 2 e na parede de barro vermelho. Isso sublinha a importância de considerar a composição dos materiais ao buscar a resistência estrutural necessária para uma construção.

4 CONCLUSÃO

Este estudo comparativo teve como objetivo avaliar as diferenças entre a construção de paredes utilizando a técnica de taipa de pilão e a alvenaria convencional. Para atingir esse objetivo, foram realizados ensaios de compressão em corpos de prova representativos e em paredes reais construídas com ambas as técnicas. Além disso, uma análise crítica abordou outros fatores, como resistência, durabilidade, tempo de construção, resistência à umidade, isolamento térmico, isolamento acústico e custos, que são essenciais na escolha da técnica construtiva mais adequada para diferentes cenários de construção. Essa abordagem abrangente proporcionou uma visão completa das vantagens e desvantagens de cada técnica, com implicações práticas significativas para a construção civil.

Em suma, este estudo comparativo entre a construção de paredes com taipa de pilão e alvenaria convencional destacou a relevância da escolha criteriosa das técnicas construtivas em projetos de construção. Os ensaios de compressão revelaram que a presença de cimento nas misturas contribui significativamente para a resistência mecânica. As paredes de barro, especialmente aquelas com cimento, demonstraram uma resistência notável, enfatizando a importância dos materiais na obtenção da resistência estrutural necessária.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, A. K. *Tecnologias Apropriadas: Tijolos e Paredes Monolíticas de Solo-Cimento*. 1980. 115p. Tese (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1973.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5.738: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro. 2018
- CORONA, E.; LEMOS C. A.C. *Dicionário de Arquitetura Brasileira*. Edart, São Paulo-SP: 1972, 352 p.
- FRANÇA, E. J., & Vieira, C. M. F. *Taipa de pilão: um estudo comparativo com a alvenaria convencional*. *Revista Engenharia e Tecnologia*, 10(1), 12-25. Ponta Grossa-PR: 2018.
- MAIA, Leonardo Ribeiro. *Contribuição às construções em terra comprimida e compactada e influências no conforto*. 2016. 137p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-05092016-154943/publico/leonardoribeiro.pdf>>. Acesso em: 09 dez 2022.
- PINTO, A. S., & Sousa, J. A. *Taipa de pilão e alvenaria convencional: estudo comparativo de resistência e durabilidade*. *Revista Construção Sustentável, PUCRS*, 7(2), 89-102. Porto Alegre-RS: 2016.
- TAVEIRA, E. S. N. *O Solo-Cimento no Campo e na Cidade*. 2°. ed. Ícone, São Paulo-SP: 1987. 120 p.
- VASCONCELLOS, S. *Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos*, 5°. ed. Rona, Belo Horizonte-MG: 1979, 186 p